

# BATU BATA NON BAKAR SOLUSI ALTERNATIF BAHAN KONSTRUKSI RAMAH LINGKUNGAN

Oleh  
Woro Partini Maryunani  
Yudhi Arnandha

## ***ABSTRACT***

*Brick that is produced conventionally by home industries in our society has dominant role in the activities of building, sometimes the producers of bricks finally can not fullfill the orders of the consumers although much clay is available. It is because the limitation of the capacity of fire place and the availability of the chaff or wood.*

*Non combustion brick is the alternative solution that can be effective and efficient in processing the brick. Non combustion brick does not pollute that can disturb the society. To increase the strength and to speed-up the process of draining of non combustion brick, it needs to add limestone and sand in a certain quantity in the mixture of non combustion brick.*

*Based on the experiment is shows that non combustion brick must not be soaked in the sand before.*

*Non combustion brick that is mixed with limestone 4 % and sand 8 % shows that the optimal strength is 2.894 N/mm<sup>2</sup>.*

*This result is higher somparing with common brick made of the same material. It is 2,502 N/mm. Anova statistic approach concludes that limestone has direct influence to wards the strength of brick. This brick that is observed (Bata Darma) has local characteristics. It means that the number of the comparison of limestone and sand with the optimal strength does not always give the same results in the other regions.*

*Key Words : Brick processing, non combustion brick, limestone and sand, local characteristics.*

## PENDAHULUAN

Indonesia sebagai salah satu negara yang berkembang mengalami pertumbuhan di segala bidang. Bidang yang paling pesat pertumbuhannya adalah sektor pembangunan, hal tersebut lebih dikarenakan pertambahan jumlah penduduk. Penduduk dengan jumlah yang terus bertambah membutuhkan tambahan infrastruktur diantaranya berupa tempat tinggal atau rumah.

Batu bata yang diproduksi secara konvensional melalui sentra usaha kecil masyarakat memegang peranan yang cukup dominan dalam kegiatan pembangunan tempat tinggal. Namun tidak jarang produsen batu bata pada akhirnya tidak mampu memenuhi jumlah permintaan konsumen, padahal tanah liat sebagai bahan baku batu bata mudah diperoleh. Hal tersebut lebih dikarenakan terbatasnya kapasitas ruang tungku pembakaran dan kesediaan bahan bakar tungku yang biasanya berupa sekam padi kering atau kayu bakar. Proses pembakaran bertujuan untuk mempersingkat waktu pengeringan, sehingga diperoleh batu bata yang mengeras dalam jangka waktu yang relatif singkat.

Kegiatan pembakaran di tungku walaupun dinilai lebih cepat akan tetapi memiliki beberapa kekurangan, antara lain : menghasilkan polusi udara bagi lingkungan sekitar, membutuhkan bahan bakar yang tidak sedikit, dan yang pasti tidak semua batu bata yang dibakar dalam tungku tersebut dapat digunakan. Sebagian dari batu bata tersebut retak, pecah, rusak atau bahkan tidak terbakar secara sempurna. Oleh karenanya dibutuhkan solusi alternatif untuk memecahkan

persoalan tersebut, yaitu dengan cara menghilangkan kegiatan pembakaran dari rangkaian proses pembuatan batu bata.

Pada prinsipnya batu bata dapat mengeras dengan sendirinya, baik hanya dengan dijemur ataupun dibiarkan mengering di udara terbuka akan tetapi dalam waktu yang lebih lama dibanding dengan proses pembakaran. Oleh karena itu perlu adanya suatu formulasi khusus yang ditambahkan pada campuran bahan baku bata sebelum proses pencetakan berlangsung. Penambahan formulasi khusus ini bertujuan agar waktu pengeringan dapat dipersingkat atau bahkan menambah kuat tekan bila memungkinkan.

Pengeringan non bakar memiliki keuntungan antara lain berupa menghilangkan polusi udara akibat proses pembakaran, total biaya produksi dapat ditekan karena tidak lagi menggunakan bahan bakar berupa kayu atau sekam padi, meningkatkan jumlah produksi batu bata yang dapat dihasilkan karena tidak ada lagi batasan kapasitas tungku pembakaran.

### **Perumusan Masalah**

Sentra produksi batu bata telah menjadi salah satu pilihan untuk menggantungkan hidup bagi sebagian warga Kelurahan Kramat Selatan, Kota Magelang. Proses pembuatan batu bata dengan mekanisme yang serupa telah diwariskan dari generasi ke generasi. Untuk mengeringkan batu bata yang sebelumnya telah dicetak agar cepat mengeras digunakan tungku pembakaran dengan bahan bakar kayu. Polusi udara akibat bau asap yang menyengat tampaknya menjadi sesuatu kebiasaan yang wajar bagi penduduk yang tinggal di sekitar sentra produksi batu bata tersebut. Padahal asap yang timbul akibat proses pembakaran tidak sempurna menghasilkan gas

CO yang berbahaya bagi kesehatan.

Oleh karena itu diusulkan pemecahan alternatif berupa penggantian mekanisme pengeringan yang semula dibakar lantas dirubah dengan proses pengeringan manual yaitu dibiarkan mengering di udara terbuka atau pada musim kemarau dapat langsung dijemur dengan bantuan sinar matahari. Pengeringan non bakar pada prinsipnya masih dapat dimungkinkan karena walaupun rendah namun tanah liat (lempung) memiliki sifat higroskopis, yaitu kemampuan untuk melepaskan kandungan air ke udara bila suhu sekitar lebih panas dibanding suhu pada lempung itu dan demikian pula sebaliknya

## **TUJUAN PENELITIAN**

### **Penelitian ini pada akhirnya bertujuan**

1. Menemukan formulasi kapur dan pasir yang harus ditambahkan agar diperoleh kualitas bata non bakar yang paling baik;
2. Berapa besar pengaruh penambahan kapur dan pasir pada proses pengeringan bata non bakar?
3. Bagaimana perbandingan yang paling tepat dari lempung, kapur dan pasir sehingga diperoleh kualitas bata yang minimal sama dengan bata konvensional

## **TINJAUAN PUSTAKA**

Menurut Gunawan & Yacob (1987) bata merah adalah unsur bangunan yang digunakan untuk pembuatan konstruksi bangunan, dibuat dari tanah dengan atau tanpa campuran bahan lain, dibakar pada suhu yang tinggi hingga mengeras dan tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air. Bata merah

pejal harus berbentuk "prisma segi empat" mempunyai rusuk-rusuk yang siku dan tajam, bidang-bidang datar yang rata dan tidak menunjukkan retak-retak. Apabila dikehendaki bentuk-bentuk khusus oleh pembeli maka penjual dapat mengadakan persetujuan tersendiri. Batu bata dapat dibedakan berdasarkan ukuran, seperti halnya terlihat pada Tabel 3.1 berikut ini:

Tabel 2.1. Ukuran Standar Batu Bata

No.	Keterangan	Panjang	Lebar	Tebal
1.	Modul M-5a	190 mm	90 mm	65 mm
2.	Modul M-5b	190 mm	140 mm	65 mm
3.	Modul M-6	250 mm	110 mm	55 mm

Sumber : Gunawan & Yacob, 1987

Menurut PUBI (1982) bata terbagi menjadi 6 kelas berdasarkan kuat tekannya, yaitu kelas 25 ( $25 \text{ kg/cm}^2$ ), kelas 50 ( $50 \text{ kg/cm}^2$ ), kelas 100 ( $100 \text{ kg/cm}^2$ ), kelas 150 ( $150 \text{ kg/cm}^2$ ), kelas 200 ( $200 \text{ kg/cm}^2$ ) dan kelas 250 ( $250$ )

Menurut Widhiastuti (2000) sebagai bahan pengikat, kapur padam mempunyai sifat-sifat yang menguntungkan yaitu:

1. dapat mengeras dengan mudah dan cepat;
2. tidak getas (memiliki sifat plastis yang baik);
3. mudah dikerjakan;
4. bila dipakai dengan semen maka sifatnya lebih baik dan dapat mengurangi kebutuhan semen;
5. mempunyai ikatan yang bagus dengan batu atau bata.

Menurut Singer & Munns (1987) elemen utama dari

struktur lempung adalah oksigen, silikon dan alumunium. Bila ditinjau bahan konstruksi yang mengandung unsur silika dan alumina seperti halnya pada lempung adalah semen. Menurut Semen Portland terdiri dari bahan-bahan penyusun antara lain Silika ( $\text{SiO}_2$ ) sebanyak 17 – 25%, Alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) sebanyak 3 – 8% dan kapur ( $\text{CaO}$ ) sebanyak 60 – 65% dan bahan-bahan lain yang saling berinteraksi membentuk serangkaian produk yang lebih kompleks selama proses peleburan (Tjokrodinuljo, 2004). Hal tersebut menunjukkan bahwa silikon dan alumunium pada lempung akan bereaksi dengan adanya penambahan kapur seperti halnya pada semen.

Batu bata yang mengalami proses pembakaran tidak sepenuhnya dapat dipakai, setidaknya dari 36.000 batu bata Godean yang dibakar untuk 1 kali proses pembakaran hanya 30.000 batu bata yang masih utuh dan dapat dijual (Satria Negara, 2003). Data diatas menunjukkan bahwa sedikitnya 6.000 batu bata pecah atau retak sehingga tidak lagi dapat dipakai, bila jumlah tersebut dikalikan harga satuan batu bata maka hal ini merupakan pemborosan dari biaya produksi. Bata Darma menggunakan bantuan sinar matahari dalam proses pengeringan, sehingga pada akhirnya jumlah bata yang tidak terpakai karena rusak atau pecah selama proses pembakaran dapat ditekan.

Menurut Ciput (2006) sebuah rumah tembok tipe 36 (luas bangunan  $36 \text{ m}^2$ ) membutuhkan kayu untuk membuat kusen, pintu, jendela, tiang/steger, kuda-kuda atap dan cetakan beton/bekisting sebanyak rata-rata  $2,19 \text{ m}^3$ . Dibutuhkan setidaknya 4,032 buah batu bata untuk dinding rumah dengan ukuran tersebut. Untuk membuat batu bata sebanyak itu, dibutuhkan bahan bakar pembakaran batu bata berupa kayu BS (kayu sisa/

reject) sebanyak 4,23 m<sup>3</sup>. Apabila dari setiap hektar hutan diperoleh kayu BS sebanyak 6 m<sup>3</sup>, maka setiap rumah tipe 36 akan menghabiskan kayu bakar yang berasal dari hutan seluas 0,7056 hektar atau 7,056 m<sup>2</sup>. Selanjutnya bila setiap hektar hutan yang ditebang pilih (bukan tebang habis) menghasilkan kayu sebanyak 40 m<sup>3</sup>, maka kebutuhan kayu tersebut bisa diperoleh dari penebangan hutan seluas 0,10575 ha atau 1,0575 m<sup>2</sup>.

## **METODOLOGI**

Penelitian ini dilakukan dengan cara eksperimen di laboratorium dengan membuat benda uji yang disebut batu bata darma.

Langkah-langkah pembuatan bata Darma secara umum adalah sebagai berikut:

1. pengambilan bahan baku berupa tanah lempung dari lokasi yang sama tempat pengambilan lempung untuk produksi batu bata di daerah Kramat Selatan;
2. tanah lempung dicampur dengan air sehingga diperoleh campuran yang plastis sehingga tanah mudah diolah dan dibentuk. Campuran ditambah dengan kapur dan pasir dengan kadar tertentu;
3. campuran dimasukkan ke dalam cetakan dengan menggunakan cethok;
4. setelah satu set cetakan terisi penuh, lantas bata basah dikeluarkan dari cetakan;
5. bata basah didiamkan selama beberapa waktu agar mengeras lantas selanjutnya ditata untuk dijemur di bawah sinar matahari langsung.

Kapur yang ditambahkan adalah 2%, 3% dan 4% dengan

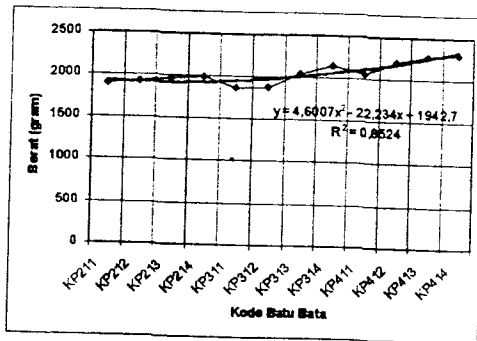
masing-masing ditambahkan pasir dengan perbandingan 1 kp : 1 ps, 1 kp : 2 ps, 1 kp : 3 ps. Hal ini berarti misalnya berat bata konvensional dalam keadaan basah setelah dicetak adalah x gram maka berat kapur yang ditambahkan sebesar 2%, 3% dan 4% dari berat bata tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Pengujian Batu Bata

#### 1. Pemeriksaan Ukuran dan Tampak Luar Batu Bata

Berdasarkan pemeriksaan ukuran dan tampak luar batu bata dapat dikatakan batu bata non bakar "Bata Darma" memiliki tingkat keseragaman yang baik. Ukuran pada umumnya sama baik panjang, lebar maupun tebal. Untuk warna semakin banyak kandungan pasir yang terdapat dalam bata maka warna semakin gelap. Batu bata dengan kadar pasir yang semakin banyak maka semakin berat, hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.1 yang menunjukkan hubungan antara jumlah pasir dan kapur dengan berat.



Gambar 5.1 Hubungan Penambahan Pasir dan Kapur pada Berat Batu Bata



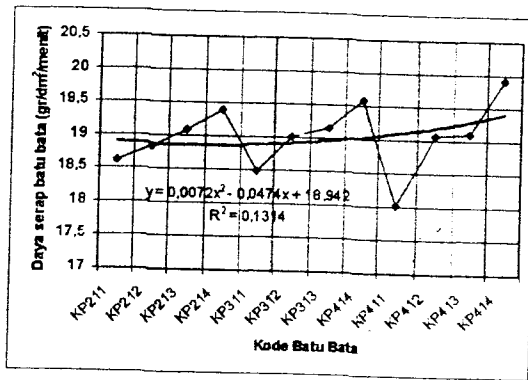
Dari hasil yang diperoleh pada Gambar 5.1 dan pendekatan statistik *Anova Single Factor* diperoleh bahwa penambahan jumlah kapur dan pasir tidak berpengaruh besar pada berat bata karena  $F_{critical}$  kurang dari  $F$  tabel (tidak beda nyata), hal ini disebabkan kenaikan berat sangat kecil dibanding berat bata itu sendiri secara keseluruhan.

## 2. Pemeriksaan Kadar Garam dalam Batu Bata

Berdasarkan pemeriksaan kadar garam batu bata tidak ditemukan adanya bercak-bercak putih pada bata, hal ini menunjukkan tidak adanya kadar garam berlebih. Bercak yang terdapat pada batu bata relatif dikarenakan warna putih akibat adanya kapur hal ini tampak pada bagian putih yang muncul akibat butiran-butiran kapur pada bagian permukaan bata.

## 3. Daya serap batu bata (permeabilitas)

Berdasarkan pengujian daya serap batu bata diperoleh hasil nilai daya serap batu bata di bawah  $20 \text{ gr/dm}^2/\text{menit}$ , hal ini menunjukkan dalam pemakaiannya batu bata tidak perlu direndam terlebih dahulu dengan air. Hal tersebut mendukung kemudahan pengerjaan (*workability*) batu bata non bakar mengingat batu bata tersebut akan mudah rusak dan terkikis bila terendam air terlalu lama. Gambar 5.2 menunjukkan hubungan antara penambahan jumlah kapur dan pasir dengan daya serap batu bata.



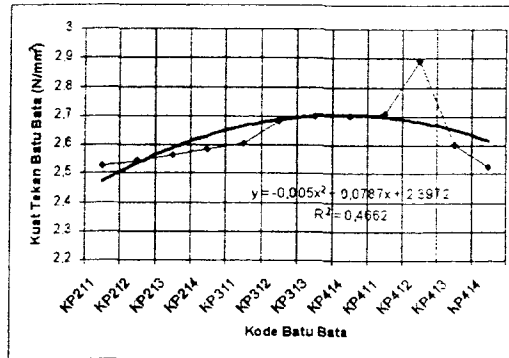
Gambar 5.2 Hubungan antara penambahan jumlah kapur dan pasir dengan daya serap bata

Dari Gambar 5.2 dapat disimpulkan bahwa penambahan pasir meningkatkan daya serap batu bata. Semakin banyak pasir pada batu bata maka semakin mudah menyerap air. Melalui pendekatan statistik *Anova Single Factor* pada Lampiran 3.2 diperoleh bahwa penambahan jumlah kapur dan pasir tidak berpengaruh besar pada daya serap bata karena  $F_{critical}$  kurang dari  $F$  tabel (tidak beda nyata), hal tersebut disebabkan kenaikan ataupun penurunan daya serap sangat kecil dibanding berat bata itu sendiri secara keseluruhan.

#### 4. Pemeriksaan Kuat Tekan Batu Bata

Dari hasil pengujian diperoleh penambahan pasir dan kapur mempengaruhi tingkat kekuatan batu bata. Semakin banyak pasir dan kapur yang terkandung dalam bata maka semakin besar pula kuat tekan bata. Hal ini dikarenakan pasir yang tercampur dengan tanah akan mengurangi jumlah proporsi

tanah liat pada tiap bata sehingga menyebabkan bata menjadi lebih kuat. Namun perbandingan antara jumlah kapur dan pasir tidak selamanya menjadikan bata lebih kuat, karena pada penambahan jumlah tertentu tingkat kekuatan bata menjadi turun kembali. Kuat tekan optimal terjadi pada sampel KP412 (batu bata dengan penambahan kapur 4% dan pebandingan kapur serta pasir 1:2). Proporsi penambahan kapur dan pasir setelah KP412 mengalami penurunan kuat tekan seperti dapat terlihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Hubungan antara penambahan jumlah kapur dan pasir dengan kuat tekan bata

Melalui pendekatan statistik *Anova Single Factor* pada Lampiran 3.3 diperoleh bahwa penambahan jumlah kapur memiliki pengaruh pada kuat tekan bata karena  $F_{critical}$  lebih dari  $F$  tabel (beda nyata). Penambahan pasir tidak berpengaruh secara langsung terhadap kuat tekan bata (tidak beda nyata). Berdasarkan pengujian pada batu bata non bakar yang tidak ditambah kapur dan pasir, diperoleh hasil bahwa

batu bata tersebut tidak masuk ke dalam kelas kuat bata yang diisyaratkan. Batu bata yang ditambah pasir dan kapur serta batu bata bakar seluruhnya masuk ke dalam kelas kuat 25 atau memiliki kuat tekan berkisar  $2,5 \text{ N/mm}^2$ .

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain:

1. Batu bata non bakar dapat digunakan sebagai alternatif bahan bangunan ramah lingkungan, hal ini karena batu bata non bakar mengeliminasi mekanisme pembakaran yang dapat menyebabkan polusi udara bagi masyarakat sekitar. Batu bata non bakar juga relatif lebih murah karena tidak membutuhkan kayu bakar ataupun sekam padi pada proses pembuatannya.
2. Batu bata non bakar juga menekan waktu produksi menjadi hanya 2 – 4 minggu tergantung tingkat pengeringan bata. Semakin pendek jangka waktu produksi maka semakin banyak batu bata yang dapat dihasilkan pada jangka waktu yang sama.
3. Berdasarkan pengujian tampak luar dan berat batu bata, diperoleh hasil bahwa semakin besar jumlah pasir yang terdapat dalam bata maka semakin berat pula bata tersebut. Hal ini dikarenakan berat jenis pasir lebih berat dibandingkan berat jenis tanah liat. Batu bata non bakar tidak membutuhkan tambahan air

ataupun direndam terlebih dahulu sebelum digunakan karena daya serap air kurang dari 20 gram/dm<sup>2</sup>/menit.

4. Mengacu pada hasil pemeriksaan daya serap (permeabilitas) diperoleh hasil bahwa peningkatan pasir pada jumlah kapur yang sama menambah daya serap batu bata. Hal ini diakibatkan pasir yang ditambahkan pada bata mengurangi tingkat kohesi tanah liat sehingga batu bata lebih menyerap air.
5. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan batu bata diperoleh kuat tekan optimal pada sampel bata KP412 (tambahan kapur 4% dan pasir 8%). Penambahan pasir pada perbandingan jumlah kapur yang sama selanjutnya mengalami penurunan kuat tekan. Kuat tekan bata Darma masuk dalam kuat tekan kelas 25 atau memiliki kuat tekan berkisar 2,5 N/mm<sup>2</sup>. Kuat tekan bata Darma sama dengan kuat bata yang dibakar yaitu masuk dalam kuat tekan kelas 25.
6. Pendekatan statistik *Anova Single Factor* memperoleh hasil bahwa penambahan kapur memiliki pengaruh beda nyata terhadap kuat tekan batu bata non bakar. Penambahan pasir tidak sepenuhnya berpengaruh pada penambahan kuat tekan bata (tidak beda nyata).

## B. SARAN

Selama proses pelaksanaan dan pengujian terdapat beberapa saran yang berkenaan dengan tema terkait :

1. Batu bata non bakar sangat terpengaruh oleh air yang berlebih, oleh karena itu penggunaannya harus sedapat mungkin tidak terkena air dalam jumlah banyak karena

- dapat menyebabkan batu bata menjadi rusak.
2. Untuk meningkatkan kuat tekan dapat dipertimbangkan mekanisme tekan cetak (*pressing*) sehingga diperoleh batu bata dengan tingkat kepadatan lebih baik dan lebih kuat.
  3. Untuk mencegah air masuk ke dalam batu bata non bakar, terdapat beberapa alternatif untuk penelitian lebih lanjut yaitu dengan cara pengeringan dengan menggunakan oven ataupun melapisi permukaan bata dengan air acian.
  4. Bata Darma merupakan produk dengan karakteristik lokal, nilai perbandingan kapur dan pasir yang menghasilkan nilai optimal belum tentu menghasilkan hasil yang sama untuk tanah di daerah lain.
  5. Batu bata non bakar adalah alternatif padat karya dengan modal yang minimalis dan ramah lingkungan sehingga lebih lanjut dapat dikembangkan sebagai salah satu pilihan bagi sentra Unit Kegiatan Masyarakat (UKM).

### REFERENSI

- Afriyana, D., 2002, *Batu Bara Sebagai Bahan Bakar Pengganti Kayu dalam Proses Pembakaran Batu Bata*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Industri, STT Musi, Palembang
- Anonim, 1973, *Syarat-syarat untuk Kapur Bahan Bangunan*, Bandung. NI-7, Departemen Pekerjaan Umum, Dirjen Cipta Marga.
- Anonim, 1982, *Peraturan Umum Bahan Bangunan Indonesia*, Jakarta. Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia.
- Anonim, 2002, *Tata Cara Perencanaan Struktur Beton untuk*

- Bangunan Gedung*, Jakarta. Standar Nasional Indonesia. Badan Standardisasi Nasional.
- Darmawijaya M.I., 1990, *Klasifikasi Tanah*, Yogyakarta. Gadjah Mada University Press.
- Isnandar, Muryanto. H, Djatmiko. B, dan Purwoko. D. P., 1994, *Kajian Kuat Tekan Bata Cetak Pasir Kapur Tanpa Pembakaran di Daerah Malang*, Malang. Universitas Negeri Malang.
- Rudi Gunawan, Ir., 1994, *Pengantar Ilmu Bangunan*, Yogyakarta. Kanisius.
- Satria Negara, A., 2003, *Bata Gajah (Bata Berkekuatan Tinggi Tanpa Pembakaran) Studi Kasus Bata Godean dengan Pembakaran Sekam*, Yogyakarta. Tugas Akhir, Program Diploma Teknik Sipil, Universitas Gadjah Mada.
- Singer & Munns, 1987, *Soils an Introduction*, New York. Macmillan Publishing Co.
- Tjokrodimujo K., 2004, *Diktat Teknologi Beton*, Yogyakarta. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Gadjah Mada.
- Widhiastuti. Y.S., 2000, *Pengaruh Variasi Penambahan Kapur Padam terhadap Kuat Desak Mortar Semen*, Solo. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret.
- Widiningsih. L, 2003, *Pembuatan Bata Tanpa Proses Pembakaran (Bata Gajah) Studi Kasus Bata Bantul dengan Pembakaran Kayu*, Yogyakarta. Tugas Akhir, Program Diploma Teknik Sipil, Universitas Gadjah Mada.
- Referensi website : <http://www.blogspot.ciput.com>